



Сојуз на рударски и геолошки инженери
на Република Македонија

трето стручно советување
со меѓународно учество
ПОДЕКС '09

04 - 05.12.2009 година
Македонска Каменица

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

ТЕХНОЛОГИЈА
НА ПОДЗЕМНА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ
СУРОВИНИ





трето стручно советување
со меѓународно учество

ПОДЕКС '09

04 - 05.12.2009 година
Македонска Каменица

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Зборник на трудови

Организатор



Сојуз на рударските и геолошките инженери
на Република Македонија

Коорганизатори и спонзори

Рудник САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица
INDO MINERALS AND METALS, Рудник ЗЛЕТОВО - Пробиштип
Факултет за природни и технички науки, Универзитет *Гоце Делчев* - Штип
Министерство за образование и наука
Министерство за економија
FHL Мермерен Комбинат - Прилеп
LARIN MRAMOR - Скопје

Организационен одбор

претседател:

Филип Петровски
Рудник САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица

потпретседатели

Мише Кацарски
ИММ Рудник ЗЛЕТОВО, Пробиштип

проф. д-р Зоран Десподов
Институт за рударство, Факултет за природни и технички науки, Универзитет *Гоце Делчев* - Штип

проф. д-р Ристо Дамбов
Институт за рударство, Факултет за природни и технички науки, Универзитет *Гоце Делчев* - Штип

извршен секретар

Љупчо Трајковски
државен рударски инспектор,
Сојуз на рударските и геолошките инженери на Република Македонија - Скопје

членови

доц. д-р Дејан Мираковски
Институт за рударство, Факултет за природни и технички науки, Универзитет *Гоце Делчев* - Штип

асс. м-р Стојанче Мијалковски
Институт за рударство, Факултет за природни и технички науки, Универзитет *Гоце Делчев* - Штип

Драган Насевски
Сојуз на рударските и геолошките инженери на Република Македонија - Скопје

Борче Гоцевски
Рудник САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица

Митко Костовски
ИММ Рудник ТОРАНИЦА, Крива Паланка

Зоран Костовски
МАРМО БЈАНКО, Прилеп

ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Зборник на трудови

Издавач

Сојуз на рударските и геолошките инженери на Република Македонија

За издавачот

Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж.

Главен и одговорен уредник

проф. д-р Зоран Десподов

Техничка подготовка

асс. м-р Стојанче Мијалковски

асс. м-р Николинка Донева

асс. м-р Марија Хаџи-Николова

асс. Радмила Каранакова - Стефановска

Никола Механџиски, дипл. руд. инж.

Драги Пелтечки, дипл. руд. инж.

Горан Поп-Андонов, дипл. руд. инж.

Дизајн и подготовка на корица:

Дејан Д. Николовски

Печатница:

РИ-Графика, Скопје

Тираж:

100 примероци



СРГИМ

Сојуз на рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

ИИИ^{ТО} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини

ПОДЕКС '09

Македонска Каменица
04 - 05 12. 2009 год.

ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ЈАГЛЕН ЖИВОЈНО

UNDERGROUND EXPLOATATION OF COAL DEPOSIT "ZIVOJNO"

Зоран Богдановски, Благоја Ѓоргиевски - РЕК Битола – Битола,
Зоран Десподов - Институт за рударство, ФПТН, УГД - Штип

Апстракт: Во трудот е презентирана геологијата и подземната експлоатација на наоѓалиштето за јаглен Живојно со високопродуктивна откопна метода - метода со широко чело. Наоѓалиштето Живојно ќе претставува сигурна сировинска база за обезбедување на ТЕЦ Битола со јаглен во идниот период.

Клучни зборови: подземна експлоатација, јаглен, отворање.

1. Вовед

Наоѓалиштето Живојно е трето главно наоѓалиште за јаглен во Пелагонискиот регион и претставува потенцијален извор на сировинска база за термоцентралата Битола. Поради поголемата оддалеченост од ТЕ Битола и послабите можности за површинска експлоатација (повисок коефициент на откривка), искористувањето на ова наоѓалиште е предвидено за периодот после завршувањето со експлоатација на останатите поповолни јагленови наоѓалишта во пелагонискиот регион.

Наоѓалиштето за јаглен Живојно се наоѓа во Пелагонискиот басен во јужна Македонија, на приближно 35 км југоисточно од градот Битола. Северниот крај на лежиштето е на приближно 5 км јужно од наоѓалиштето Брод-Гнеотино и 15 км јужно од рудникот Суводол. На север е ограничено со Црна Река, а на југ со границата со Грција. Не постои природна дефинирана западна граница на наоѓалиштето Живојно, и во овој дел наоѓалиштето не е испитано поради големата длабочина на која се наоѓа јагленовиот слој.

2. Краток опис на геологијата, физичко-механичките карактеристики и квалитетот на јагленот

2.1. Истражување и истражно дупчење

Геолошките истражувања на наоѓалиштето Живојно било извршено од страна на Геолошкиот завод на Р.Македонија. Геолошкиот завод извршил испитувања на површина од 30км², и изработил 138 дупкотини со вкупна должина од 13.816м.

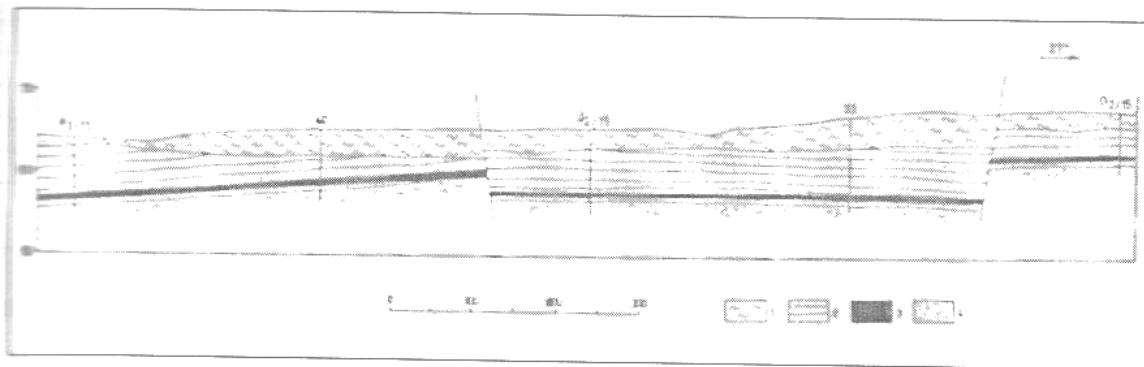
Прегледот и анализите на податоците добиени од истражувањата овозможиле да се дефинира површина од околу 10км² која е погодна за површинска експлоатација. Во рамките на оваа област наоѓалиштето има јагленов слој со средна дебелина од 6.3м, и средна длабочина на јаловината од 72.1 м.

2.2. Геологија на наоѓалиштето Живојно

Јагленовото наоѓалиште Живојно е во состав на седиментните формации на Пелагонискиот басен со плиоценска старост. Геологијата на наоѓалиштето Живојно е составена од три геолошки формации, сл.1:

- основна карпеста маса или матична карпа
- основна седиментна формација и јагленосна формација
- комплекс на кровински седимент.

Геолошките студии за наоѓалиштето Живојно потенцирале неколку раседи со правец на протегање од север-северозапад кон југ-југоисток. Распростирањето на овие раседи не е целосно испитано, но би требало детално да се испита за да може да се верифицира изводливоста на јамската експлоатација на ова наоѓалиште. Во поглед на хидрогеолошките услови не постојат некои позначајни подземни водоносни хоризонти во областа на наоѓалиштето Живојно. Сепак под јагленосната формација се присутни обемни артерски водоносни хоризонти.



Слика 1. Геолошки профил на наоѓалиштето Живојно, продуктивна јагленосна формација: 1 - глинесто песклива серија, 2 - алевролитски глинци, 3 - јаглен, 4 - разногранулирани песоци и прашина

2.3. Резерви и квалитет на јагленот

Пресметката на резервите на јаглен во наоѓалиштето Живојно била направена во 1982г., во студијата Извештај за минералните резерви. Според пресметките во студијата геолошките резерви на јаглен во наоѓалиштето Живојно изнесуваат вкупно 105.8 мт. Од овие резерви 85.3 мт се класифицираат како резерви од Б категорија, а 20,5 мт како резерви од Ц1 категорија, врз основа на важежките регулативе за категоризација на рудните резерви. Потребни се дополнителните истражувања со дупчење во западниот дел на лежиштето, каде длабочината на јагленосната формација достигнува и до 200 метри.

2.4. Физичко - механички карактеристики на јагленот

Податоците за физичко-механичките карактеристики на јагленот во наоѓалиштето Живојно се прикажани во табелата што следува

Табела 1

Физичко-механички својства	Единица	Живојно
Специфична тежина	γ_c ШкН/м ³ К	15.14
Волуменска тежина	γ_v ШкН/м ³ К	11.54
Природна влажност	ЊШ%К	32-78
Еднооксијална притисна цврстина	σ_c ШкПаК	72
Агол на внатрешно триење	ϕ Ш°К	50
Кохезија	ЦШкПаК	13.9
Модул на стисливост	M_v ШкН/м ² К	-

2.5. Квалитативни параметри на јагленот во наоѓалиштето Живојно

Квалитативните параметри на јагленовото наоѓалиште Живојно се прикажан во табелата што следува.

Табела 2

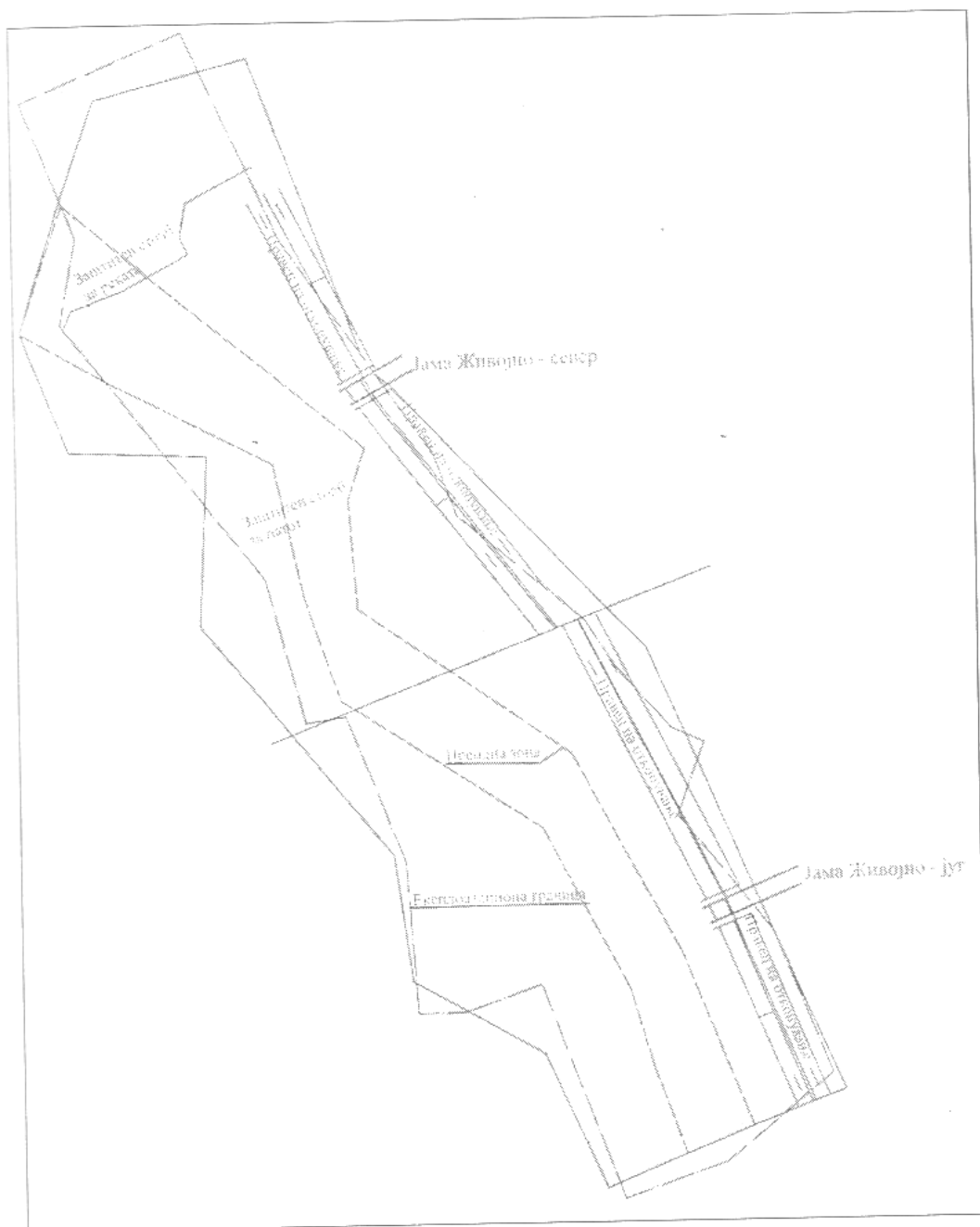
Параметри	Единица	Вредности
Вкупна влага	%	47,55
Пепел	%	14,81
Вкупен сулфур	%	0,93
Кокс	%	31,06
Ц-фикс	%	15,84
Согорливи состојки	%	36,96
Испарливи состојки	%	21,11
Горна топлотна вредност	kJ/kg	9879
Долна топлотна вредност	kJ/kg	8179

3. Отворање на наоѓалиштето на јаглен Живојно со подземна експлоатација

Со оглед на тоа дека се работи за слоеви на јаглен (лигнит) кои залегнуваат на различни длабочини од површината (150÷300м.), отворањето на наоѓалиштето може да се изврши со хоризонтални или коси рударски простории (поткопи, нископи). Во следната табела 3 се прикажани: видот, должината и попречниот пресек на објектите за отворање, на наоѓалиштето Живојно предодредено за подземна експлоатација.

Табела 3

Наоѓалиште		вид на објект	должина (м)	попречен пресек (м ²)	наклон (°)
Живојно	север	1.главен извозен нископ (ГИН)	175	13,34	10
		2.главен вентил.нископ (ГВН)	175	13,34	10
	југ	1.главен извозен нископ (ГИН)	250	13,34	10
		2.главен вентил.нископ (ГВН)	250	13,34	10



Слика 2. Отворање на јагленовото наоѓалиште Живојно

4. Основна подготовка на производните единици

После изработката на нископите (просториите на отворање) се изработува основен ходник кој ги поврзува просториите на отворање со просториите за откопна подготовка. Подготовката на откопните единици, односно широките чела, подразбира изработка на транспортен и сервисен ходник од основниот ходник (кој најчесто експлоатационото поле го дели на две откопни крила) кон едното и другото откопно крило.

Всушност, со тоа експлоатационото поле се дели на откопни столбови подготвени за широкочелно откопување.

Системот на подготовка за откопување зависи од следните фактори:

- елементите на залегнување на слојот
- димензиите на јамското и откопното поле
- производниот капацитет и
- избраната метода на откопување.

Во следната табела 4, се дадени некои елементи и параметри на системите на основна и откопна подготовка на јагленовото наоѓалиште Живојно.

Табела 4.

наоѓалиште		должина на основниот транспортен и сервисен ходник (м)	растојание меѓу прип.ходници (должина на широко чело) (м)	број на широки чела	годишен произведен капацитет (т/год.)
Живојно	север	2050	160	1	1.500.000
	југ	2050	160	1	1.500.000
	вкупно			2	3.000.000

Изработката на ходниците се врши по претходно извршено сигурносно дупчење. Сигурносното дупчење се врши во правец на напредување на ходникот, со цел да се исклучат можностите од изненадувачки избивање на гас или вода на работното чело.

Ископот на челото се врши со машина за глодање која, покрај органот за ископ, поседува и систем за одвоз на јагленот на челото, односно грабилен транспортер. Понатаму, во системот за одвоз на јагленот од челото се надоврзуваат лентести транспортери, со широчина на лентата од 650 до 1000 мм, кои се поставуваат сукцесивно со напредувањето на ходникот.

Подградувањето на ходниците се врши со метални лачни рамки К-24 составени од 6 или 7 делни сегменти, со светол профил на ходник од 13.34 м^2 , односно 17.26 м^2 .

Всушност станува збор за стандардна подграда тип МП-1 и МП-2. Меѓусебната оддалеченост на лачните рамки зависи од напрегањето на карпите на ходникот и изнесува од 50 до 75 см. Дневното напредување во изработката на ходниците изнесува 7.3 м/ден за подграда од типот МП-1 и 6.8 м/ден за подграда од типот МП-2.

5. Технологија на експлоатација на наоѓалиштето Живојно

Врз основа на досегашните истражувања на јагленовото наоѓалиште Живојно, но и според искуствата стекнати при откопување на наоѓалишта со слични рударско-геолошки услови можна е подземна експлоатација со современа технологија на откопување или широкочелна откопна метода, со механизирани начин на откопување.

Оваа метода во пракса се применува како:

- Метода со широки чела и систем на хоризонтална концентрација и зарушување на кровината во откопаниот дел зад фронтот,
- Метода со широко чело во комбинација на системите хоризонтална и вертикална концентрација и зарушување на кровината во откопаниот дел за фронтот.

Овие две варијанти исто така можат да се комбинираат така што откопниот фронт во горниот дел да работи со првата варијанта, а во долниот дел од слојот да се применува втората варијанта.

За откопување во главниот слој во наоѓалиштето Живојно ќе се користи воглавно варијантата со хоризонтална концентрација со зарушување на кровината. Конструктивни елементи на широките чела се:

Табела 5

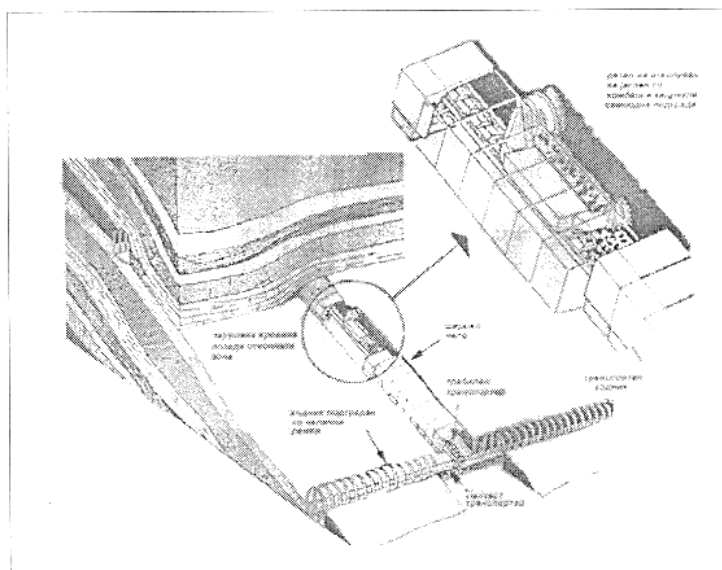
наоѓалиште	должина на откопниот фронт (м)	висина на хоризонт. рез (м)	висина на вертик. рез (м)	чекор на напред. на фронтот (м)	брзина на напред. на фронтот (м/ден)	должина на откопно поле (м)
Живојно	160	3÷6	4,0	1	7	2000÷2500

5.1 Избор на механизација и опрема за откопување

Со изборот на технологијата на откопување е дефиниран и изборот на опремата за откопување и осигурување на широкото чело. Овде припаѓа следната опрема:

- хидраулична штитна подграда за хоризонтална и вертикална концентрација,
- машина (комбајн) со два роторни барабани за режење на јагленот,
- пумпна станица за напојување на подградата,
- енергетски воз,
- хидрауличен систем за поместување на транспортерот,
- грабилен транспортер со дробилка за јаглен,
- систем за спречување на запрашеност на челото и др.

На следната слика 3 е даден шематски приказ на методата за откопување со широко чело.



Слика 3. Откопување на јагленот со широкочелна откопна метода

5.2. Производен капацитет

Производниот капацитет на широкочелната метода на откопување е во директна зависност од природните и техничко-технолошките фактори. Врз основа на технолошките карактеристики на откопната механизација, првенствено на брзината на движење на работниот орган(комбајнот), капацитетот на производство на широкото чело со хоризонтална концентрација е:

$$Q = l \cdot n \cdot h \cdot \gamma \cdot n_{\text{рез}} \quad (\text{м/ден})$$

l - должина на широкото чело (м),

n - длабочина на резот (м),

h - висина на резот (м),

γ - волуменска маса на јаглен (т/м^3),

$n_{\text{рез}}$ - број на резови дневно.

Во лежиштето Живојно дневниот капацитет на широкото чело ќе изнесува:

$$L = 160 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,18 \cdot 7 = 5286 \quad (\text{т/ден})$$

Годишното производство на широкото чело ќе изнесува

$$L_{\text{г}} = 300 \cdot 5286 = 1.585.920 \quad (\text{т/год})$$

За да се обезбеди потребно годишно количество на јаглен за континуирана работа на термоцентралите во Битола, неопходно е во јамата да работат две широки чела. Вкупното годишно производство од одкопувањето ќе изнесува:

$$L_{\text{вк}} = 2 \cdot 1.585.920 = 3.171.840 \quad (\text{т/год})$$

Производството на јаглен од подготвителните работи ќе изнесува: $L_{\text{под}} = 120.000 \quad (\text{т/год})$, па вкупниот годишен производствен капацитет ќе изнесува:

$$L_{\text{вк}} = 3.291.840 \quad (\text{т/год})$$

Усвоено е годишниот производствен капацитет на рудникот за јаглен Живојно да изнесува: $L_{\text{у}} = 3.000.000 \quad (\text{т/год})$

6. Заклучок

Од претходните истражувања може да се заклучи дека рударско-геолошките услови во јагленовото наоѓалиште Живојно дозволуваат примена на високопродуктивни откопни методи за подземно откопување на јагленот. Разликата во производната цена на јагленот произведен со површинска експлоатација во споредба со подземната експлоатација не е многу голема. Секако дека при подземната експлоатација на јагленовите слоеви мора да се посвети посебно внимание на сигурносните и заштитни мерки за работа, од аспект на заштита од јамските притисоци, експлозијата на метан и јагленова прашина, пробој на подземни води и сл.

Литература:

1. РИ-ПИЕРМ, Рударски институт-Скопје: *Физибилити студија за јамска експлоатација на јаглен за потребите на ТЕ Битола од наоѓалиштето Живојно*, Скопје, 2004.